

В. В. Перетрухин, Г. А. Чернушевич,  
*Белорусский государственный технологический университет, Минск,  
Республика Беларусь*

## **ПРЕВЕНТИВНЫЕ МЕРЫ СНИЖЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ С ВЗРЫВОПОЖАРООПАСНЫМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ**

Recently, social policy of the government has been characterized by the recognition of the need to improve the health of the population, as the main factor of economic growth and ensuring national security of the country. 4496 thousand people were employed in the economy of the Republic of Belarus in 2016. The number of victims in industrial accidents at work with a loss of ability to work for one or more days in 2016 was 1,476 people, of which 122 were fatal. The economic and social losses resulting from the trauma of workers in emergency situations are still substantial.

Цель работы – рассмотрение важнейшей государственной задачи – сохранение здоровья нации. Социальная политика государства в последнее время, характеризуется признанием необходимости укрепления здоровья населения, как главного факта экономического роста и обеспечения национальной безопасности страны.

В экономике Республики Беларусь в 2016 г. было занято 4496 тыс. человек. Число потерпевших при несчастных случаях на производстве с утратой трудоспособности на один и более дней в 2015 г. составило 1524 человек, из них со смертельным исходом 123 человека, в 2016 г. составило 1476 человек, из них со смертельным исходом 122 человека [1].

Экономические и социальные потери, которое несет общество из-за травмирования работников на производстве, продолжают оставаться серьезными.

Деревообрабатывающие предприятия, мукомольные производства, зерновые элеваторы, сахарные заводы, предприятия текстильной и целлюлозно-бумажной промышленности относятся к объектам экономики повышенной пожаровзрывоопасности. На этих предприятиях в процессе переработки сырья в продукцию образуется горючая пыль, которая с воздухом образует взрывоопасную пылевоздушную смесь (ПлВС) [2].

Несоблюдение правил пожарной безопасности, сбой в работе систем вентиляции и аспирации приводит к отложению пыли на оборудовании и к запыленности воздуха внутри производственных помещений, что приводит к возникновению чрезвычайной ситуации взрывного характера связанной с травмами персонала и разрушением зданий и сооружений. Так, взрыв древесной пыли и последовавший за ним пожар 25 октября 2010 г. на ЗАО «Пинскдрев» привел к гибели 14 человек и 6 человек получили тяжелые травмы. В результате взрыва сахарной пыли на Скидельском сахарном заводе 25 февраля 2017 г. четыре женщины получили смертельные травмы и одна в настоящее время находится в тяжелом состоянии.

Органическая пыль (древесная, сахарная, мучная, угольная и др.), образующаяся при переработке технологического сырья, относится к горючим веществам. Пожарная опасность органической пыли, определяется ее склонностью к возникновению и развитию пожара и характеризуется температурой воспламенения ( $T_{\text{вспл.}}$ ) и температурой воспламенения  $T_{\text{сам.}}$ .

Концентрационные пределы распространения пламени (воспламенения) – тот интервал концентраций, в котором возможно горение смесей горючих пылей с воздухом. Нижний (верхний) концентрационный предел воспламенения (НКПВ) – минимальное (максимальное) содержание горючего в смеси горючее вещество – окислительная среда, при котором возможно распространение пламени по смеси на любое расстояние от источника зажигания (табл. 1).

Таблица 1

Основные параметры пожаровзрывоопасности пылевоздушных смесей образующихся при обработке органических материалов

Материал	$T_{\text{вспл.}}, ^\circ\text{C}$	$T_{\text{сам.}}, ^\circ\text{C}$	НКПВ, г/м <sup>3</sup>	$\Delta P_{\text{макс.}}, \text{кПа}$
Бумажная пыль	240	390	50	220-580
Древесина еловая	241	397	27	550
Древесина сосновая	255	399	34	520
Мука пшеничная	250	380	10-35	520
Крахмал картофельный	320	420	40	670
Сахарная пудра	310	450	10	565

Из данных, приведенных в таблице 1, следует, что НКПВ пыли различных материалов изменяется от 10 до 50 г/м<sup>3</sup>, а максимальное давление при взрыве от 220 до 670 кПа.

При ведении процессов с пожаровзрывоопасными пылями необходимо соблюдать условие, чтобы концентрация пыли в аппарате или в производственном помещении была ниже НКПВ. Органическая пыль, лежащая на полу, не взрывается, так как ее концентрация выше ВКРП, но при определенных условиях способна самовозгораться. В связи с этим в помещении, в котором имеется осевшая пыль, необходимо строго контролировать температуру поверхностей аппаратов и оборудования. Допустимая безопасная температура поверхностей аппаратов и оборудования составляет 80 % от температуры самовозгорания пыли.

Для исключения гибели и снижения травматизма работников необходимо проводить анализ пожаровзрывоопасности технологического процесса в целом, знать количество и степень пожаровзрывоопасности веществ поступающих и образующихся в процессе производства, а также возможные причины выхода горючих веществ в производственное помещение, причины и пути распространения пожара по коммуникациям и производственному зданию.

Общее действие взрыва проявляется в разрушении зданий, сооружений и поражении людей. Воздушная ударная волна имеет разрушительную способность, если избыточное давление ( $\Delta P_{\text{ф}}$ ) в ней выше 15 кПа. Она распространяется перед фронтом пламени со звуковой скоростью. При взрыве исходная энергия превращается в энергию нагретых сжатых газов, которая переходит в энергию движения, сжатия и разогрева среды. При достижении фронта ударной волны конструкций зданий и сооружений давление резко повышается до максимального значения за счет отражения от объекта.

Действие воздушной ударной волны (ВУВ) на здания, сооружения, определяется не только избыточным давлением, но и скоростным напором воздушных масс. Избыточное давление определяет разрушающее, а скоростной напор метательное, опрокидывающее действие ударной волны (табл. 2).

Степень разрушения зданий, сооружений и оборудования избыточным  
давлением

Здания и сооружения	Избыточное давление ударной волны, кПа					
	1000-200	200-100	100-50	50-30	30-20	20-10
Здания антисейсмической конструкции	А	Б	В	Г	Д	-
Промышленные здания с металлическим или ж/б каркасом			А	Б	В	Г
Многоэтажные каменные жилые дома				А	Б В	Г Д
Машины и оборудование, станки		А	Б	В	Г	Д
Контрольно-измерительная аппаратура					А	Б
Грузовые автомобили			А	Б	В Г	Г Д

Примечания: А – полные разрушения; Б – сильные разрушения; В – средние разрушения; Г – слабые разрушения; Д – повреждения

Ориентировочную оценку возможных последствий взрывов внутри помещений можно производить по величине избыточного давления возникающего в объеме производственного помещения.

Для горючих пылей избыточное давление взрыва определяют по формуле:

$$\Delta P = \left[ \frac{M_T \cdot H_T \cdot P_0 \cdot Z}{V_{св} \cdot \rho_B \cdot T_0 \cdot K_H \cdot C_p} \right],$$

где  $M_T$  – масса горючей пыли поступившей в помещение в результате аварии, кг;

$H_T$  – теплота горения, Дж/кг;

$P_0$  – начальное давление, кПа, (допускается принимать равным 101 кПа);

$Z$  – доля участия взвешенного дисперсного продукта во взрыве (при отсутствии данных для пыли принимают равным 0,5);

$V_{св}$  – свободный объем помещения, м<sup>3</sup>;

$\rho_B$  – плотность воздуха до взрыва при начальной температуре, кг/м<sup>3</sup>;

$T_0$  – начальная температура воздуха, К;

$K_H$  – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения;

$C_p$  – удельная теплоемкость воздуха, Дж/кг·К.

По избыточному давлению взрыва можно ориентировочно оценить степень воздействия воздушной ударной волны на людей (табл. 3).

Таблица 3

Давления ударной волной, вызывающие поражения человека

$\Delta P_{\phi}$ , кПа	Результат воздействия
10–20	Легкая контузия, скоро проходящие функциональные нарушения
20–30	Разрывы барабанных перепонок. Небольшие кровоизлияния в легкие (поражения 1-й степени)
50	Общее сотрясение организма, болезненный удар по голове, кровоизлияния в легкие, межмышечное кровоизлияние, гиперемия мозга, иногда переломы ребер (поражения 2-й степени)
70	Давление трудно переносимое организмом, вызывающее состояние контузии (поражение 3-й степени)
100 и более	Переломы ребер, летальный исход (поражения 4-й степени)

Проблемы аварийности и травматизма на современных производствах невозможно решать только инженерными методами. Опыт свидетельствует, что в основе аварийности и травматизма часто лежат не инженерно-конструкторские дефекты, а организационно-психологические причины: низкий уровень профессиональной подготовки по вопросам безопасности, недостаточное воспитание и отсутствие контроля за функциональным состоянием работников, слабая установка специалиста на соблюдение безопасности труда, пребывание людей в состоянии утомления или других психических состояниях, снижающих надежность деятельности специалистов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Статистический ежегодник Республики Беларусь, 2016 г. / Мин-во статистики и анализа Республики Беларусь. – Минск, 2016. – 582 с.
2. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. / Справ. изд. в 2 книгах; кн. 1 / А. Н. Бартов, А. Я. Короленко, Г. Н. Кравчук [и др.]. – М. : Химия, 1990. – 496 с.
3. Фалина, Е. В. Способ снижения уровня травматизма на опасных

производственных объектах // Безопасность жизнедеятельности. – 2010, № 2. – С. 6–8.